

지능형 방재 시스템 시뮬레이션 환경 및 관리 어플리케이션 구현

Design of Simulation Environment for Intelligent Disaster Prevention System and Implementation of Management Application

조영호*, 강희조*, 성경**

Young-Ho Cho*, Heau-Jo Kang* and Kyung Sung**

요 약

본 논문에서는 복잡도가 높은 건물 내에 산재되어 있는 비상등, 소화기 및 스프링클러를 효과적으로 관리하기 위해 유비쿼터스 센서 네트워크 기반의 자율무선통신방식을 이용한 지능형 소방방재 시스템 시뮬레이션 환경을 구성하고, 장치의 현재 상태에 대한 모니터링, 작동 유무를 확인하고 관리 할 수 있는 스마트폰 어플리케이션을 구현하였다. 구현한 시스템 환경은 센서노드가 부착된 시설물, 장치의 정보수집과 제어를 위한 관리서버, 그리고 관리서버와 정보를 주고받는 스마트폰 어플리케이션으로 구성된다. 실험결과 구현된 시스템은 각 시설물과 정보를 송수신하여 장치의 상태를 확인하고 제어 하였으며, 안드로이드 기반 스마트폰 어플리케이션을 이용하여 관리서버와 시설물의 정보를 주고받고 제어 명령을 통해 장치가 통제됨을 확인할 수 있었다.

Abstract

In this paper, we implemented an android mobile management application of intelligent prevention of disaster system which can manage the current status monitoring and whether operating or not by using Ubiquitous Sensor Network based self wireless communication system of scattered emergency light, fire extinguishers and sprinkler inside the high complex building. This system is composed with fire facilities attached sensor nodes, management server for collection of information and control, and smart phone application that transmits and receives information with management server. As a result of the test, the embodied android-based smart phone application to be performed anywhere could confirm status and monitoring information of fire facilities which are communicated with the management server.

Key words : Android, Ubiquitous Sensor Network, Intelligent Prevention of Disaster, Emergency

I. 서 론

최근 주거용 건물과 극장, 호텔, 콘도, 오피스텔 등

건물의 초고층화와 대형화가 이루어지고 각 건물 내에 구조가 매우 복잡해지고 있다. 이러한 건물을 시공할 때에는 소방법에 의거 비상등, 소화기, 스프링

* 목원대학교 컴퓨터공학부(Division of Computer Engineering Mokwon Univ.)

** 목원대학교 컴퓨터교육과(Division of Computer Education Mokwon Univ.)

· 제1저자 (First Author) : 조영호

· 교신저자 (Corresponding Author) : 강희조

· 투고일자 : 2011년 8월 10일

· 심사(수정)일자 : 2011년 8월 10일 (수정일자 : 2011년 8월 23일)

· 게재일자 : 2011년 8월 30일

클러 등 소방시설물을 설치하여야 한다. 이러한 소방 시설물은 건물 내부 사무실과 복도 등 여러 곳에 산재되어 설치되고, 설치된 소방시설물은 재난 혹은 비상시에 항상 작동되어 사람들이 안전하게 대피할 수 있어야 하기 때문에 주기적인 관리가 필요하다. 하지만 산재되어 있는 소방시설물들은 관리자가 직접 점검하기에는 시간적 소요가 많아 실질적으로 어려움이 따른다[1]-[4].

이에 본 논문에서는 유비쿼터스 센서네트워크를 이용해 소방시설물과 데이터를 송수신하여 장치의 전원 상태, 배터리 상태, 작동 유무를 확인하고 관리할 수 있는 지능형 소방방재 시스템 시뮬레이션 환경을 구성한다. 또한, 장소에 구애받지 않고 3G나 Wi-Fi 망을 이용하여 관리서버와 연결하여 장치를 관리 및 제어할 수 있는 안드로이드 플랫폼을 기반으로 한 스마트폰 어플리케이션을 구현한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 전체 시스템의 구조를 살펴보고, 3장에서는 지능형 소방방재 시스템 시뮬레이션 환경을 설명한다. 4장에서는 스마트폰 어플리케이션을 구현하고 관리서버와 테스트한다. 5장에서는 결론을 맺는다.

II. 전체 시스템 구조

지능형 소방방재 시뮬레이터 전체 시스템 개념도는 그림 1과 같이 각 소화시설물의 상태를 실시간으로 감지하는 노드, 자신이 속한 클러스터 내 노드의 상태정보와 일련번호를 수신해 인접 클러스터와 서버에 전송하고 서버에서 전송된 제어 신호를 각 노드에 전송하는 게이트웨이, 그리고 게이트웨이로부터 전송된 데이터를 수신하고, 클러스터로 정보 전송 및 재구성을 담당하는 관리서버로 구성되며[5], 서버와 TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 통신을 이용해 실시간으로 정보를 송수신하여 각 소방시설물의 상태정보 확인과 장치 제어를 효과적으로 할 수 있는 안드로이드기반의 스마트폰 어플리케이션으로 구성된다.

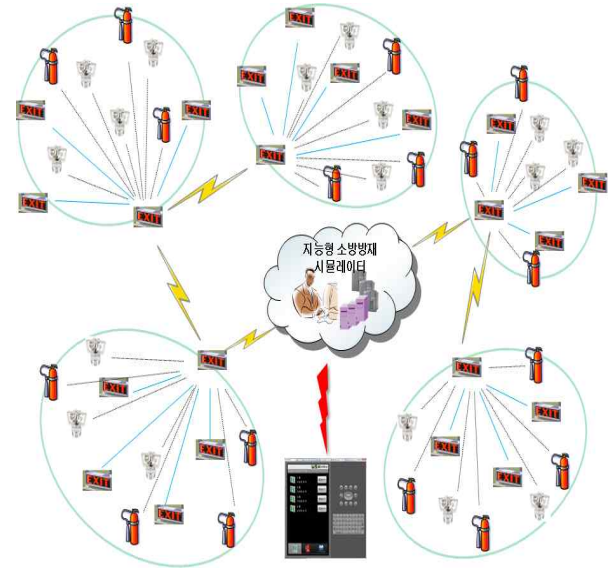


그림 1. 지능형 소방방재 관리 시스템 개념도
Fig. 1. Concept of intelligent prevention of disaster management system

III. 지능형 소방방재 시뮬레이터

본 논문에서 설계한 지능형 소방방재 시뮬레이터는 각 소방시설물에 장착되는 하드웨어와 서버에서 사용되는 관리 소프트웨어로 구성된다.

3-1 하드웨어

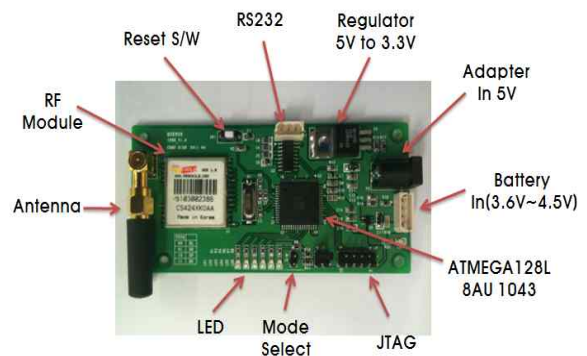


그림 2. 하드웨어 구조
Fig. 2. H/W structure

그림 2와 같이 구성된 하드웨어는 JTAG(Joint Test Action Group)를 통해 운영 프로그램을 설치하였고, Mode select를 이용하여 각 소방시설물의 종류를 구

분하며 Battery 부분을 통해 장치의 배터리 잔량을 체크한다. 테스트 보드가 Dongle의 역할을 수행할 때에는 5V Adapter의 외부전원이 연결된 상태에서 RS-232를 이용하여 관리서버와 연결해 Serial 통신을 하게 된다. Reset S/W는 서버와 데이터 송수신 중 에러가 발생하였을 경우에 장치를 재설정 하는 역할을 한다.

3-2 소프트웨어

관리서버는 소방시설물로부터 수신된 정보를 저장하고 이를 활용하여 관리자에게 실시간으로 정보를 제공하며, 관리자는 수신된 데이터를 바탕으로 소방시설물의 현재 상태를 파악하고, 제어할 수 있다. 관리 소프트웨어의 화면 구성은 그림 3과 같다.

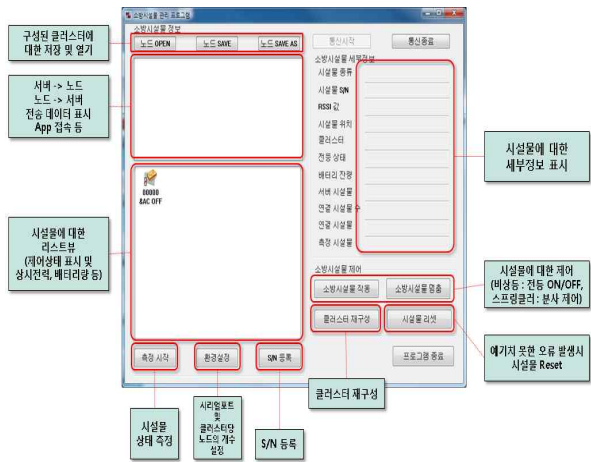


그림 3. 서버의 화면 구성
Fig. 3. Server configuration screen

기본 화면 구성은 그림 3과 같이 전송데이터 표시 화면, 측정된 시설물의 상태를 나타내는 리스트 화면, 시설물에 대한 세부정보를 나타내는 화면과 시설물을 관리, 제어하기 위한 버튼으로 구성된다. 클러스터 구성 시 소방시설물과 데이터 송수신이 시작되면 그림 4와 같이 전송 데이터 창에 송수신 메시지가 출력되며 시설물 리스트 화면은 측정된 소방시설물에 대한 상시전력, 배터리 잔량을 표시하게 된다.

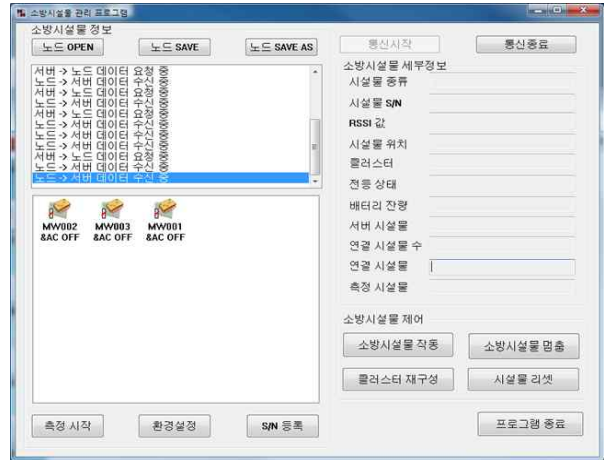


그림 4. 클러스터 구성 화면
Fig. 4. Cluster configuration screen

측정된 소방시설물을 제어하는 화면은 그림 5와 같이 구성된다.

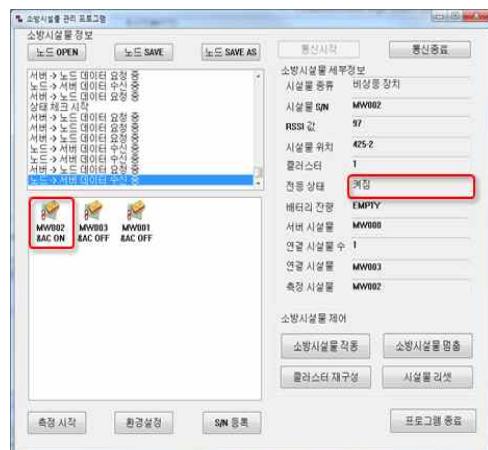
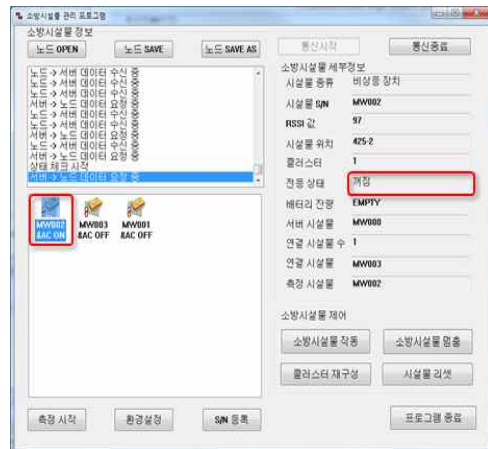


그림 5. 시설물 제어 화면
Fig. 5. Facility control screen

IV. 관리 어플리케이션

본 논문에서 구현한 안드로이드 기반의 스마트폰 어플리케이션[6]-[7]은 서버와 TCP/IP를 이용하여 데이터를 송수신 하였다. 데이터 전송 패킷의 구조는 그림 6과 같다.

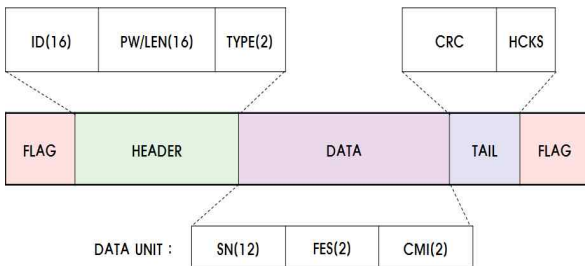


그림 6. 전송패킷 구조
Fig. 6. Transmit packet structure

패킷의 각 필드는 표 1과 같다.

표 1. 패킷 데이터 필드

Table 1. Packet Data Field

FLAG :	10000001	패킷의 앞뒤로 붙음
HEAD :		패킷의 종류, 사용자 아이디, 패스워드, 데이터의 개수의 정보
TYPE :	XX000000	→로그인 아이디 전송
	XX110000	→로그인 확인 전송
	XX000011	→모니터링 정보 요청
	XX110011	→모니터링 정보 전송
	XX001111	→제어 정보 요청
	XX111111	→제어 정보 전송
	00XXXXXX	→단일 패킷
	01XXXXXX	→복합 패킷
	10XXXXXX	→업데이트 ○
	11XXXXXX	→업데이트 ×
ID :		사용자 또는 관리자 아이디
PW/LEN :	App→서버	PW로 사용
	서버→App	DATA UNIT의 개수로 사용
DATA :		종류별 데이터 정보
FES :	0001	→Fire Extinguisher
	0010	→Emergency Light
	0011	→Sprinkler
SN :		소방시설물의 종류별 식별 번호
CMI :		Control &Monitoring Information(제어 및 모니터링 정보)
TAIL :		CRC, HCKS(Head Checksum)을 이용한 패킷의 유효성 확인 정보

관리서버와의 인증은 그림 7과 같이 IP주소, ID, Password 방법을 이용하였다. 로그인이 완료되면 그림 8과 같이 전송데이터 화면에 로그인 요청 메시지가 생성되면서 어플리케이션의 접속을 알려준다.



그림 7. 로그인 화면
Fig. 7. Login screen



그림 8. 로그인 요청 서버 화면
Fig. 8. Server Screen of Login Request from Android Client

관리서버와 연결되면 서버에 비상시설물의 데이터를 요청하면 메시지를 확인한 후 그림 9와 같이 데이터를 전송한다.

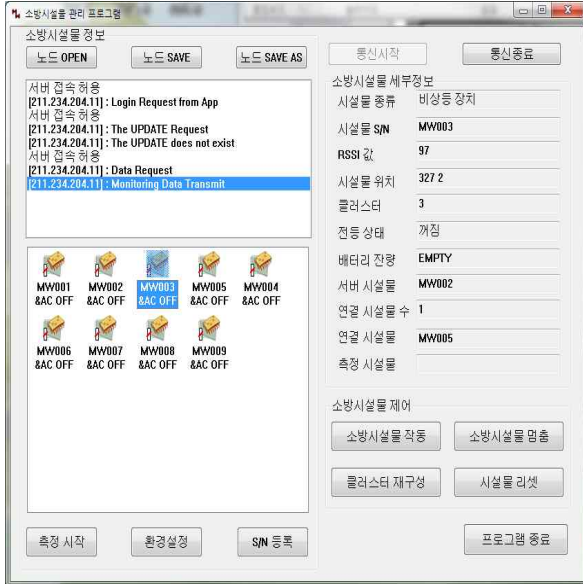


그림 9. 모니터링 정보 전송 화면

Fig. 9. Transmit screen of monitoring information

클라이언트에서는 장치의 데이터를 수신한 후 DB(Database)를 생성한다. 생성된 파일은 그림 10처럼 SQLite Expert 프로그램을 이용해 내용을 확인할 수 있다.

RecNo	id	fes	sn	state	batt	serial	locX	locY
1	1	Emer	1	ON	full	MW001	42269.23077	5170.01546
2	2	Emer	1	OFF	middle	MW002	60392.30769	5070.01546
3	3	Emer	1	ON	low	MW003	43369.23077	9200.01546
4	4	Emer	1	ON	empty	MW004	46069.23077	9200.01546
5	5	Emer	1	ON	full	MW005	58092.30769	12275.73416
6	6	Emer	1	ON	full	MW006	11230.76923	3070.01546
7	7	Emer	1	ON	full	MW007	11230.76923	5070.01546
8	8	Emer	1	ON	full	MW008	27676.92308	8070.01546
9	9	Emer	1	ON	full	MW009	29861.53846	8070.01546
10	10	Emer	1	ON	full	MW010	37523.07692	10070.01546
11	11	Emer	1	ON	full	MW011	19746.15358	12275.73416
12	12	Emer	1	ON	full	MW012	27730.76923	12275.73416
13	13	Emer	1	ON	full	MW013	29892.30769	12275.73416
14	14	Emer	1	ON	full	MW014	8884.61538	16294.31221
15	15	Emer	1	ON	full	MW015	8684.61538	30257.18702
16	16	Emer	1	ON	full	MW016	4584.61538	37751.62287
17	17	Emer	1	ON	full	MW017	8584.61538	41051.77743
18	18	Emer	1	ON	full	MW018	12453.84615	39751.77743
19	19	Emer	1	ON	full	MW019	10453.84615	57750.23184
20	20	Emer	1	ON	full	MW020	12453.84615	46550.23184
21	21	Emer	1	ON	full	MW021	8684.61538	66822.10201
22	22	Emer	1	ON	full	MW022	8684.61538	77618.54714
23	23	Emer	1	ON	full	MW023	10584.6153	66322.10201
24	24	Emer	1	ON	full	MW024	20930.76923	73803.40031
25	25	Emer	1	ON	full	MW025	27353.84615	73803.40031
26	26	Emer	1	ON	full	MW026	14084.61538	76554.40495

그림 10. 각 소방시설물의 데이터베이스 테이블

Fig. 10. Database table of each fire protection facilities

데이터는 소방시설물의 종류, 층 정보, 상태정보, 배터리정보, 장치 고유 번호, 단말기 화면상의 맵에 시설물의 위치를 표현하기 위한 X, Y좌표 값으로 구성되어 있다. 저장된 DB의 데이터를 이용하여 각 층별 상황을 그림 11과 같이 화면에 구현하였다.



(a) 비상등

(b) 소화기



(c) 스프링클러

그림 11. 각 소방시설물의 모니터링 화면

Fig. 11. Monitoring screen of each fire protection facilities

구성된 화면은 각 소방시설물의 종류와 층 정보, 그리고 장치의 상태를 정상과 그렇지 않은 경우를 알아보기 쉽게 구성하였다.

각 층별 소방 시설물의 현황을 나타내기 위해 그림 12(a)와 그림 12(b)에서는 실제로 구축된 장소의 도면을 바탕으로 구역을 설정하여 소방시설의 위치를 표현하였으며, 그림 12(c)에서는 구역에 설치되어

있는 기기의 종류, 배터리 상태, 전원 상태, 위치, 그리고 장치 고유 번호를 화면에 구성하여 관리자가 기기를 쉽게 모니터링 할 수 있도록 표현하였다. 그림 12(d)에서는 각 장치를 터치하였을 때 위치를 알 수 있도록 지도에 기기를 표현하였고, 제어할 수 있는 버튼을 구성하였다. 버튼을 클릭하게 되면 관리서버에 제어 메시지를 전송하게 되고 전송된 메시지에 대한 처리가 완료되면 처리 완료 메시지를 수신하여 기기의 상태를 재구성 하는 방법으로 제어 동작을 구현하였다.

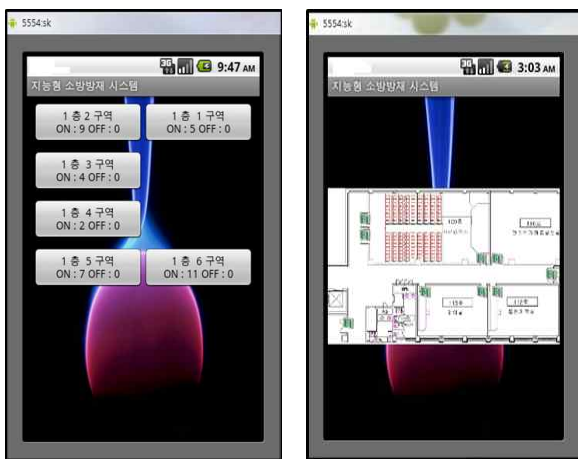


그림 12. 소방 시설물의 위치와 상태 및 제어화면
Fig. 12. Location, status and control screen of fire protection facilities

또한, 각 소방 시설물의 상태정보 변경을 실시간으로 알기 위해 서버와 지속적으로 정보를 송·수신하여 변경사항이 검색되면 그림 13(a)와 그림 13(b)와

같이 업데이트를 알려주는 화면을 구성하였고, 화면을 터치하게 되면 업데이트 실행화면으로 이동한다. 업데이트를 실행화면은 그림 13(c)에서 보는바와 같이 버튼으로 구성되어 있고, 버튼 클릭 시 관리서버에 업데이트 정보를 요청하게 되고 서버로부터 정보를 수신 후 DB 내용을 수정하여 그림 13(d)와 같이 소방시설물 모니터링 화면에 반영하게 된다.



그림 13. 소방시설물의 업데이트 과정
Fig. 13. Update process of fire protection facilities

V. 결 론

본 논문에서는 유비쿼터스 센서 네트워크를 이용하여 건물 내 산재되어있는 소방시설물을 효과적으로 관리하기 위한 지능형 소방방재 시스템 시뮬레이션

선 환경과 관리서버에서 제공하는 정보를 위치에 구애받지 않고 점점 및 관리할 수 있는 안드로이드 기반의 스마트폰 어플리케이션을 구현하였다.

제안된 지능형 소방방재 시뮬레이션 시스템은 복잡한 현대 건물에 있어서 반드시 필요한 시스템이라 생각되고, 소방시설물의 상태 감시와 제어에 관련된 정보를 실시간으로 확인할 수 있다는 점에서 편리한 관리서비스를 제공할 것으로 예상된다. 또한 제안된 시스템을 이용하여 자연재난 및 환경재난 모니터링 분야, 지능형 재난 통합 관제 시스템 분야 등 여러 분야에 적극 활용될 수 있을 것이라 생각한다.

참 고 문 헌

- [1] 강희조, “USN을 이용한 방재정보통신시스템 기술에 관한 연구,” *한국항공학회 학술발표대회 및 워크숍*, pp. 275-279, 2008. 10.
- [2] Ling-ling Xu Chun-xiao Li Hui-bin Du, “Building fire protection system reliability analysis based on GO method,” *2010 IEEE 17Th International Conference*, pp. 1019-1022, Oct. 2010
- [3] Inoue, M., “A model and system architecture for ubiquitous sensor network businesses,” *Innovations for Digital Inclusions 2009*, pp. 1-8, Aug. 2009
- [4] 강희조, “무선 센서네트워크 기술 기반의 재난예방 비즈니스 모델 구축 연구,” *한국정보기술학회 2010년 하계종합학술대회 논문집*, pp. 212-214, 2010. 5.
- [5] 최재명, 강희조, 이상현, “USN기반 자율무선통신방식 비상등관리시스템 제안,” *한국항공학회 논문지*, 제13권 제2호, 2009. 4.
- [6] <http://developer.android.com/index.html>
- [7] <http://androidside.com/>

조 영 호 (曹 伶 昊)



2009년 8월 : 목원대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
2009년 9월~현재 : 목원대학교 일반대학원, 컴퓨터 멀티미디어전공 석사과정
관심분야 : USN, 지능형 재난방재 시스템, 안드로이드

강 희 조 (姜 熙 照)



1994년 한국항공대학교 대학원 항공전자공학과 (공학박사)
1996년~1997년 일본 오사카대학교 공학부 통신공학과 객원교수
1990년~2003년 2월 동신대학교 전자정보통신공학부 교수
2003년 ~ 현재 : 목원대학교

컴퓨터공학부 교수

관심분야 : 멀티미디어통신, 재난안전통신, 유비쿼터스, 무선이동통신, 가시광통신, 환경전자공학, 인지기 무선통신, 기술정책 등

성 경 (成 鏡)



2003년 : 한남대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
1994년 ~ 2004년 : 동해대학교 컴퓨터공학과 교수
2004년 ~ 현재 : 목원대학교 컴퓨터교육과 교수
2011년 7월 ~ 현재 : 목원대학교 교무처장
관심분야 : 가상현실, 정보보호 및 정보관리, 신경회로망, 컴퓨터교육